

(19) JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07159786 A

(43) Date of publication of application: 23.06.95

(51) Int. Cl. G02F 1/1337  
G02F 1/13  
G02F 1/1333

(21) Application number: 06222952

(22) Date of filing: 19.09.94

(30) Priority: 12.10.93 JP 05254028  
20.09.93 JP 05233262

(71) Applicant: HITACHI LTD

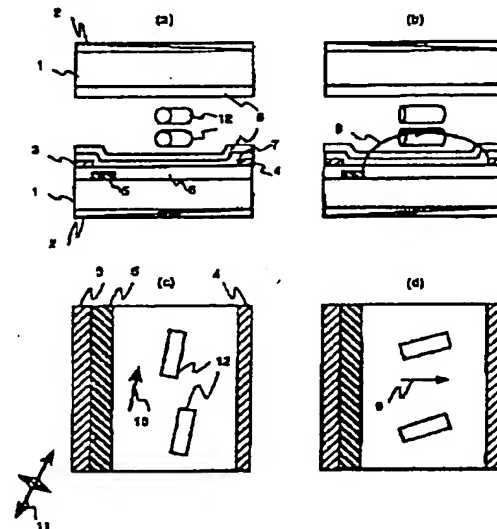
(72) Inventor: OE MASATO  
KONDO KATSUMI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the device which has high display quality and with which the residual image is hardly generated in the transverse electric field mode by specifying the period of time from the point when the display part is erased after displaying some patterns for a specified time to the point when the display part becomes indiscernible from the non-display part.

**CONSTITUTION:** In this device, the wire-shaped signal electrode 3, a pixel electrode 4 and a common electrode 5 are formed on the inside of each of a pair of transparent substrates and the insulating film 7 is provided on them and further, each of the resulting substrates is coated with the oriented film 8 which is subjected to orientation treatment. A liquid crystal composition is interposed between the substrates and the bar-shaped liquid crystal molecules 12 are oriented so that their longitudinal direction is at a certain angle to the longitudinal direction of the stripe-likely formed electrodes at the time of applying no electric field. At the time of applying the electric field 9, the direction of the liquid crystal molecules is changed to the direction of the electric field and the change in light-transmissivity due to the application of the electric field 9 is effected by arranging the polarizing plate 2 in the direction of the polarizing plate transmission axis 11. At this time, the required time for recovering the brightness after continuously displaying the same patterns and characters for 30min is adjusted to 25min. Thus, the liquid crystal display device which has high picture quality and with which the residual image is hardly generated can be obtained.



COPYRIGHT: (C)1995,JPO

特開平7-159786

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1337			
	1/13	5 0 0		
	1/1333	5 0 5		

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平6-222952

(22) 出願日 平成6年(1994)9月19日

(31) 優先権主張番号 特願平5-254028

(32) 優先日 平5(1993)10月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-233262

(32) 優先日 平5(1993)9月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 大江 昌人  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

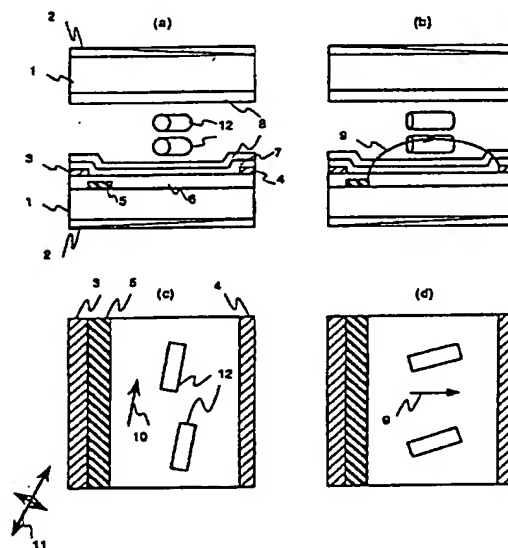
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

【目的】 残像が少ない高表示品質の液晶表示装置を得る。

【構成】 表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して形成されており、該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、該基板により液晶層が挟持され、該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、該電極は、外部の制御手段と接続されており、該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置であって、図形を30分間表示し、表示部を消去してから、該表示部と非表示部が識別できなくなるまでの時間が5分以内であることを特徴とする液晶表示装置。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して形成されており、  
該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、  
該基板により液晶層が挟持され、  
該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、

該電極は、外部の制御手段と接続されており、  
該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置であって、  
図形を30分間表示し、表示部を消去してから、該表示部と非表示部が識別できなくなるまでの時間が5分以内であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して形成されており、

該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、  
該基板により液晶層が挟持され、  
該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、

該電極は、外部の制御手段と接続されており、  
該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置であって、

図形を30分間表示し、表示部を消去してから、該表示部と非表示部が識別できなくなるまでの時間が5分以内であり、

該液晶層、該配向膜及び／もしくは該絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積 $((\epsilon_r \rho)_{LC}, (\epsilon_r \rho)_{AF}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{PAS})$ が、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して形成されており、

該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、  
該基板により液晶層が挟持され、  
該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、

該電極は、外部の制御手段と接続されており、  
該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置であって、

図形を30分間表示し、表示部を消去してから、該表示部と非表示部が識別できなくなるまでの時間が5分以内であり、

該配向膜及び／もしくは該絶縁膜の表面抵抗の値が $3 \times 10^{11} \Omega / \square$ 以上 $2.5 \times 10^{18} \Omega / \square$ 以下であ

ることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して形成されており、

該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、  
該基板により液晶層が挟持され、  
該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、

該電極は、外部の制御手段と接続されており、  
該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置であって、

該液晶層、該配向膜及び／もしくは該絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積 $((\epsilon_r \rho)_{LC}, (\epsilon_r \rho)_{AF}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{PAS})$ を近似させることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】請求項4記載の液晶表示装置において、該積が $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して形成されており、

該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、  
該基板により液晶層が挟持され、  
該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、

該電極は、外部の制御手段と接続されており、  
該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置であって、

該液晶層、該配向膜及び／もしくは該絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積 $((\epsilon_r \rho)_{LC}, (\epsilon_r \rho)_{AF}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{PAS})$ の最大値と最小値の比が1以上100以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して形成されており、

該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、  
該基板により液晶層が挟持され、  
該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、

該電極は、外部の制御手段と接続されており、  
該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置であって、

該液晶層、該配向膜及び／もしくは該絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積 $((\epsilon_r \rho)_{LC}, (\epsilon_r \rho)_{AF}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{PAS})$ の間に(1)から(3)の関係が成立していることを特徴とする液晶表示装置。

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{LC} / (\epsilon_r \rho)_{AF} \leq 10 \quad (1)$$

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{LC} / (\epsilon_r \rho)_{PAS} \leq 10 \quad (2)$$

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{AF} / (\epsilon_r \rho)_{PAS} \leq 10 \quad (3)$$

【請求項 8】表示画素が、走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により基板上に構成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して形成されており、  
該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、  
該基板により液晶層が挟持され、  
該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、

該電極は、外部の制御手段と接続されており、  
該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置であって、

該基板 1 上の配向膜と該絶縁膜の厚さを合わせて  $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$  としたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】絶縁膜の厚さを  $0.4 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$  としたことを特徴とする請求項 9 記載の液晶表示装置。

【請求項 11】配向膜が有機物であり、絶縁膜が無機物であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 12】配向膜が有機物であり、絶縁膜が無機膜と有機膜の 2 層構造であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 13】配向膜が有機物、絶縁膜が無機物であり、該有機物で構成される層が該無機物で構成される層より厚いことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 14】配向膜及び絶縁膜が共に有機物で構成されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 15】配向膜の液晶層に接する側の面が平坦であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 16】配向膜及び絶縁膜が同一材料からなることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 17】カラーフィルターを基板のいずれか一方の上に、かつ、該カラーフィルターと液晶層との間に絶縁膜が介在することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 18】カラーフィルター上の段差を平坦化する機能を有する平坦化膜が有機物であり、該平坦化膜の上に無機物の膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 19】カラーフィルターを有する基板に構成される配向膜が無機物で構成される層を介していることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 20】カラーフィルターが、表示画素として走

査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子を有する基板側に構成され、かつ、該カラーフィルターと液晶層との間に絶縁膜が介在することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 21】情報を入力する手段を備え、該情報を演算あるいは所定の処理を行う手段を有し、処理された該情報を出力する装置と記憶する装置及び内蔵電源を具備したことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、残像の少ない高画質の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置においては、液晶層を駆動する電極は 2 枚の基板上に形成され、相対向している透明電極を用いていた。これは液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ垂直な方向とすることで動作する、ツイステッドネマチック表示方式に代表される表示方式を採用していることによる。一方、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ平行な方向にする方式として、楕円電極対を用いた方式が、例えば特公昭 63-21907 号公報、WO 91/10936 により提案されている。この場合、電極は透明である必要は無く、導電性が高く不透明な金属電極が用いられる。

【0003】しかしながら、これらの公知技術においては、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ平行な方向にする表示方式（以降、横電界方式と称する）をアクティブマトリクス駆動あるいは単純マトリクス駆動する際、高画質を得るために必要な液晶材料、配向膜及び絶縁膜の物性に関しては何ら言及していない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ある特定の文字や図形を液晶表示装置に表示していると、その文字や図形を消去しても画面内には画像が焼き付き、その画像がしばらく残る残像と称する表示むらがしばしば発生する。液晶に印加する電界の方向を基板に垂直な方向とする方式でも横電界方式でも、残像が表示品質を損なうという共通の問題がある。特に、横電界方式では、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ垂直な方向とする表示方式に比べ、この残像が非常に発生しやすいという問題がある。

【0005】本発明の目的は、横電界方式において、残像の少ない高表示品質の液晶表示装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明者らは以下の発明をした。

【0007】表示画素が、電極により基板上に構成され、該基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁膜を介して

形成されており、該基板は、配向膜を形成した基板と対向して配置され、該基板により液晶層が挟持され、該電極は、基板と概略平行な電界を発生するように構成され、該電極は、外部の制御手段と接続されており、該液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置（以下、横電界方式の液晶表示装置とする）であって、図形を30分間表示し、表示部を消去してから、表示部と非表示部が識別できなくなるまでの時間が5分以内であることを特徴とする液晶表示装置を發明した。

【0008】また、表示部と非表示部が識別できなくなるまでの時間は黒表示部の輝度（B（黒））と白表示部の輝度（B（白））を輝度計でモニターすることにより、より定量的に測定できる。この際、B（白）/B（黒）が1以上1.5以下になったときの時間を表示部と非表示部が識別できなくなるまでの時間とする。

【0009】横電界方式の液晶表示装置において、表示画素は走査信号電極及び映像信号電極で構成される。さらに、画素電極及びアクティブ素子を具備することが望ましい。しかしながら、これに限定されるものではない。

【0010】ここで、配向膜とは液晶を配向させる機能を有する膜である。また、絶縁膜とは電気的な絶縁をする膜であるが、電極を保護する機能も持つことが可能である。

【0011】また、本發明者らは、横電界方式の液晶表示装置において、残像をなくすには、液晶層、配向膜及び／もしくは絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積（ $(\epsilon_r \rho)_{LC}$ 、 $(\epsilon_r \rho)_{AF}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{PAS}$ ）が、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であればよいことを見出した。

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{LC} / (\epsilon_r \rho)_{AF} \leq 10 \quad (1)$$

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{LC} / (\epsilon_r \rho)_{PAS} \leq 10 \quad (2)$$

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{AF} / (\epsilon_r \rho)_{PAS} \leq 10 \quad (3)$$

また、本發明者らは、横電界方式の液晶表示装置において、基板上の配向膜と絶縁膜の厚さを合わせて、 $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ としたことを特徴とする液晶表示装置を發明した。

【0020】本發明の液晶表示装置に、情報を入力する手段を備え、該情報を演算あるいは所定の処理を行う手段を有し、処理された該情報を出力する装置と記憶する装置及び内蔵電源を具備することもできる。

【0021】本發明の液晶表示装置において、絶縁膜の厚さは $0.4 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ とすることが望ましい。

【0022】また、本發明の液晶表示装置において、配向膜が有機物であり、絶縁膜が無機物であることが望ましい。さらに、配向膜が有機物であり、絶縁膜が無機膜と有機膜の2層構造であることが望ましい。

【0023】また、本發明の液晶表示装置において、配向膜が有機物、絶縁膜が無機物であり、該有機物で構成される層が該無機物で構成される層より厚いことが望ま

【0012】ここで、液晶層の比誘電率 $\epsilon$ は、次式の平均の比誘電率を表す。

$$\epsilon_r = (\epsilon_r + 2\epsilon_r) / 3$$

ここで、 $\epsilon_r$ は分子長軸方向の比誘電率であり、 $\epsilon_r$ は分子単軸方向の比誘電率である。

【0014】上記の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積 $\epsilon_r \rho$ が、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満であると、絶縁性を保持できなくなり、また高い電圧保持率を維持できなくなる。上限の値については後述する。

【0015】また、本發明者らは、横電界方式の液晶表示装置において、残像をなくすには、配向膜及び／もしくは絶縁膜の表面抵抗の値が $3.3 \times 10^{11} \Omega / \square$ 以上 $2.5 \times 10^{18} \Omega / \square$ 以下であればよいことを見出した。

【0016】配向膜及び／もしくは絶縁膜の表面抵抗の値が $3.3 \times 10^{11} \Omega / \square$ 未満であると、絶縁性を保持できなくなり、また高い電圧保持率を維持できなくなる。上限の値については後述する。

【0017】また、本發明者らは、横電界方式の液晶表示装置であって、液晶層、配向膜及び／もしくは絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積（ $(\epsilon_r \rho)_{LC}$ 、 $(\epsilon_r \rho)_{AF}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{PAS}$ ）を近似させることを特徴とする液晶表示装置を發明した。

【0018】ここで、近似の定義としては、液晶層、配向膜及び／もしくは絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積（ $(\epsilon_r \rho)_{LC}$ 、 $(\epsilon_r \rho)_{AF}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{PAS}$ ）の最大値と最小値の比が1以上100以下であることであり、また、別の定義としては、下記の（1）から（3）の関係が成立していることである。

【0019】

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{LC} / (\epsilon_r \rho)_{AF} \leq 10 \quad (1)$$

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{LC} / (\epsilon_r \rho)_{PAS} \leq 10 \quad (2)$$

$$0.1 \leq (\epsilon_r \rho)_{AF} / (\epsilon_r \rho)_{PAS} \leq 10 \quad (3)$$

しい。

【0024】また、配向膜及び絶縁膜が共に有機物で構成されることも望ましく、配向膜及び絶縁膜が同一材料であることも望ましい。さらに、配向膜の液晶層に接する側の面が平坦であることが望ましい。

【0025】高画質のカラー表示を可能とするためには、カラーフィルターを基板のいずれか一方の上に、かつ、カラーフィルターと液晶層との間に絶縁膜が介在することが望ましい。また、カラーフィルター上の段差を平坦化する機能を有する平坦化膜が有機物であり、平坦化膜の上に無機物の膜が形成されていることが望ましい。さらに、カラーフィルターを有する基板に構成される配向膜が無機物で構成される層を介していることが望ましい。

【0026】

【作用】ここでは電界方向が基板にほぼ平行な方向に印加される横電界方式の原理を最初に述べ、続いて本發明

の作用を述べる。

【0027】先ず初めに、電界方向に対する偏光板の偏光透過軸のなす角 $\phi_p$ 及び液晶界面近傍での液晶分子長軸（光学軸）方向のなす角 $\phi_{lc}$ の定義を示す（図2）。偏光板及び液晶界面はそれぞれ上下に一对あるので必要に応じて $\phi_{p1}$ 、 $\phi_{p2}$ 、 $\phi_{lc1}$ 、 $\phi_{lc2}$ と表記する。なお、図2は後述する図1の正面図に対応する。

【0028】図1(a)、(b)は本発明の液晶パネル内での液晶の動作を示す側断面を、図1(c)、(d)はその正面図を表す。図1ではアクティブ素子を省略してある。また、本発明ではストライプ状の電極を構成して複数の画素を形成するが、ここでは一画素の部分を示した。電圧無印加時のセル側断面を図1(a)に、その時の正面図を図1(c)に示す。透明な一对の基板の内側に線状の信号電極3、画素電極4、及び共通電極5が形成され、その上に絶縁膜7が付設され、さらに配向膜8が塗布及び配向処理されている。基板間には液晶組成物が挟持されている。棒状の液晶分子12は、電界無印加時にはストライプ状電極の長手方向に対して若干の角度、即ち $45^\circ < \phi_{lc} < 135^\circ$ 度、又は、 $-45^\circ < \phi_{lc} < -135^\circ$ 度をもつように配向されている。上下界面上での液晶分子配向方向はここでは平行、即ち $\phi_{lc1} = \phi_{lc2}$ を例に説明する。また、液晶組成物の誘電異方性は正を想定している。

【0029】次に、電界9を印加すると図1(b)、(d)に示したように電界方向に液晶分子がその向きを変える。偏光板2を偏光板透過軸11に配置することで電界印加によって光透過率を変えることが可能となる。このように、本発明によれば透明電極がなくともコントラストを与える表示が可能となる。液晶組成物の誘電率異方性は正を想定したが、負であっても構わない。その場合には初期配向状態をストライプ状電極の長手方向に垂直な方向から若干の角度 $|\phi_{lc}|$ （即ち、 $-45^\circ < \phi_{lc} < 45^\circ$ 度、または、 $135^\circ < \phi_{lc} < 225^\circ$ 度）を持つように配向させる。

【0030】なお、図1では共通電極が信号電極及び画素電極と異層である場合を示したが、共通電極は信号電極及び画素電極と同層であってもよい。図3には共通電極が画素電極と同層である際の画素構造の典型例を、図4及び図5には共通電極が画素電極と異層である場合の画素構造の典型例を示す。また、特に共通電極を具備しなくとも、走査電極に共通電極の機能をもたせることも可能である。しかしながら、以下に記述する本発明の概念は素子を構成する絶縁材料に関するものであり、種々の電極構造や薄膜トランジスタ構造に適用可能である。

【0031】同一図形や文字を30分間表示し続けた後、輝度が回復する時間が5分以内であるようにすることで残像のない高画質の液晶表示装置を得ることができる。残像は液晶層、配向膜又は絶縁膜内に、何らかの原因で分極が生じた場合に誘発される。したがって、具体

的には液晶層、配向膜及び／もしくは絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積 $(\epsilon_r \rho)_{lc}$ 、 $(\epsilon_r \rho)_{af}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{pas}$ が、 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下にすることによって、蓄積された電荷を速く緩和させることができるため、残像が軽減される。

【0032】この場合の残像低減の原理のモデル図を図11(a)に示した。すなわち、画像内にある電荷が蓄積されてもその緩和速度が速く、電荷量が短い時間でなくなることによる。また、図11(b)のように蓄積される電荷量を小さくしてやることにより、緩和速度が速くなくとも残像を低減することができる。そこで、蓄積される電荷量を小さくするために、配向膜及び／もしくは絶縁膜の表面抵抗の値を $2.5 \times 10^{18} \Omega / \square$ 以下にすることによっても残像を改善することができる。さらに、液晶層、配向膜及び／もしくは絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積、 $\epsilon_r \rho$ を、ほぼ等しくすることによって残像をさらに低減することができる。

【0033】前述のように、残像は液晶層、配向膜又は絶縁膜内に何らかの原因で分局が生じた場合に誘発される。また、配向膜に生じた分極は液晶層の二次的な分極を生み出すなど、各層や膜内の分極は互いに干渉し合う。例えば、液晶層の分極の緩和過程においても配向膜の分極が残存していると、その分極は液晶層に影響を与え液晶層の分極の緩和を妨げるように作用する。したがって、各層あるいは膜に生じた分極が互いに干渉しないように緩和するためには、それぞれの緩和時間が等しくなければならない。この原理は電界が基板に対して平行に印加される方式、つまり、横電界方式で特に顕著に成立することを見出した。横電界方式では液晶層、絶縁膜及び配向膜に相当する電氣的等価回路が並列につながっている。したがって、例えば配向膜や絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積、 $\epsilon_r \rho$ が液晶層のそれより大きいと、配向膜や絶縁膜に残存している電圧が液晶層に余分な電圧として印加され、結果として残像を誘発する。さらに、抵抗 $R$ が $\rho d / S$ （ $\rho$ ：比抵抗、 $d$ ：電界方向の長さ、 $S$ ：電界に垂直な断面積）で表わされることを考えると、横電界方式では電界を基板に対して垂直に印加する方式に比べ、素子構造上非常に大きな抵抗を有している。すなわち、横電界方式では残留する直流成分が大きいことを意味している。このような場合、残像を一層低減するためには、さらに液晶層、配向膜及び／もしくは絶縁膜の比誘電率 $\epsilon_r$ と比抵抗 $\rho$ の積 $(\epsilon_r \rho)_{lc}$ 、 $(\epsilon_r \rho)_{af}$ 及び／もしくは $(\epsilon_r \rho)_{pas}$ が、 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下にするとよい。このようにすれば、蓄積された電荷の緩和過程において、液晶層、配向膜及び／もしくは絶縁膜が互いに干渉することなく短い時間で緩和する。

【0034】これらは、横電界方式において単純マトリクス駆動方式、あるいはアクティブマトリクス駆動方式に関わらず成立するものである。

【0035】一方、液晶を配向させる機能を有する膜（配向膜）と電気的な絶縁と電極群を保護する機能を有する膜（絶縁膜）の厚みを合わせて $0.5\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下、望ましくは $0.7\mu\text{m}$ 以上 $2.8\mu\text{m}$ 以下にすることにより、各画素における配向膜と絶縁膜の抵抗成分を小さくすることができる。

【0036】実際には、電極群を付設してある基板上の段差を軽減するためにも、絶縁膜の厚さを $0.4\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下に設定するのが好ましい。

【0037】前述したように、横電界方式においては、液晶層と配向膜及び絶縁膜に相当する電気的等価回路が並列につながっている。したがって、配向膜や絶縁膜に残留した電圧はそのまま液晶層に印加されることになる。残像は配向膜や絶縁膜に残留した電圧が液晶層に印加されることに起因することを考慮すると、各画素における配向膜と絶縁膜に相当する抵抗成分を小さくすれば配向膜や絶縁膜に残留する電圧を低減でき、液晶層に印加される余分な電圧もなくなる。配向膜及び絶縁膜の抵抗成分を小さくするには、配向膜及び絶縁膜の膜厚を厚くし、電界方向に垂直な断面積を大きくすればよい。

【0038】このような場合、絶縁膜を信頼性が高い無機物で形成し、配向膜を有機物で形成するとよい。また、絶縁膜を無機膜と形成することが比較的容易な有機膜の2層構造にすることもよい。図8に各層の誘電率の大小によって液晶層内で電気力線が変化することを表す模式図を示す。液晶層に比して配向膜や絶縁膜の誘電率が小さいほど理想的な横電界が達成される。したがって、無機物の層を一般に誘電率の小さい有機物の層にできるだけ置き換えることで基板に水平な電界成分を効率良く利用することができる。さらには、絶縁膜を有機物にすることでその効果は有効となる。また、絶縁膜と配向膜を同一材料にすることはプロセス上の高効率化にもつながる。

【0039】液晶表示装置の画質を高めるためには、液晶に接する配向膜表面を平坦化することも重要である。これにより表面の段差をなくし、ラビングの効果を面内で均一にすることで光漏れを抑えることができる。

【0040】横電界方式をカラー表示するには、カラーフィルターと液晶層の間に絶縁体のみが存在することが必要である。導電体の存在によって横電界成分が破壊されてしまうからである。

【0041】一般に、カラーフィルターの平坦化膜にはエポキシ樹脂などの有機物が用いられており、その上に透明電極が設けられている。しかしながら、横電界方式では透明電極が前述のごとく必要ないため、平坦化膜が直接配向膜と接することになる。この場合、配向膜の印刷性にしばしば問題が生ずるため、平坦化膜の上層に窒化シリコンなどの無機物層を設けると印刷性を高めるのに効果がある。

【0042】カラーフィルターは必ずしも電極群が存在

しない基板側に具備させる必要がなく、むしろ、アクティブ素子や電極群が付設されている基板側に構成することでアラインメントの精度を高めることができる。

【0043】

【実施例】本発明を実施例により具体的に説明する。

【0044】【実施例1】図3は本発明の単位画素における各種電極の構造を示した第1の例である。研磨したガラス基板上にA1よりなる走査電極13を形成し、前記走査電極の表面はA1の陽極酸化膜であるアルミナ膜で被覆した。走査電極を覆うようにゲート絶縁（ゲートSiN）膜6とアモルファスシリコン（a-Si）膜14を形成し、このa-Si膜上にn型a-Si膜、画素電極4及び信号電極3を形成した。さらに、前記画素電極及び信号電極と同層に共通電極5を付設した。画素電極及び信号電極の構造としては図3に示すように、いずれもストライプ状の共通電極と平行で、走査電極と交差するような構造とし、一方の基板上に薄膜トランジスタ15及び金属電極群が形成された。これらによって、一方の基板上の画素電極、共通電極間で電界9がかかり、かつその方向が基板界面にほぼ平行となるようにした。基板上の電極はいずれもアルミニウムからなるが、電気抵抗の低い金属性のものであれば特に材料の制約はなく、クロム、銅等でもよい。

【0045】画素数は $40(\times 3) \times 30$ （即ち、 $n=120$ 、 $m=30$ である。）で、画素ピッチは横方向（即ちコモン電極間）は $80\mu\text{m}$ 、縦方向（即ちゲート電極間）は $240\mu\text{m}$ である。コモン電極の幅は $12\mu\text{m}$ で隣接するコモン電極の間隙の $68\mu\text{m}$ よりも狭くし、高い開口率を確保した。また薄膜トランジスタを有する基板に相対向する基板上にストライプ状のR、G、B3色のカラーフィルターを備えた。カラーフィルターの上には表面を平坦化する透明樹脂を積層した。透明樹脂の材料としてはエポキシ樹脂を用いた。更に、この透明樹脂上にポリイミド系の配向膜を塗布した。パネルには図7のように駆動LSIが接続され、TFT基板上に走査信号回路20、映像信号回路21を接続し、電源及びコントローラ22から走査信号電圧、映像信号電圧、タイミング信号を供給し、アクティブマトリクス駆動した。

【0046】一方、上下界面近傍での液晶分子長軸方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を $15^\circ$ （ $\phi_{LC1}=\phi_{LC2}=15^\circ$ ）とした（図2）。ギャップdは球形のポリマビーズを基板間に分散して挟持し、液晶封入状態で $6.5\mu\text{m}$ とした。2枚の偏光板

【日東電工社製G1220DU】でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸をラビング方向（界面近傍での液晶分子長軸方向）にほぼ平行、即ち $\phi_{p1}=15^\circ$ とし、他方をそれに直交、即ち $\phi_{p2}=-75^\circ$ とした。これにより、ノーマリクローズ特性を得た。

【0047】基板間にはトランス、トランス-4、4'



ージペンチルトランス-1, 1'-ジシクロヘキサン-4-カルボニトリルを主成分とした誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が負のZLI-2806(メルク社製)を挟持した。液晶の比抵抗は $5.1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、平均の比誘電率は6.5であった。一方、絶縁膜には窒化シリコン(SiN)を用い、その比抵抗は $2.5 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、比誘電率は8であった。また、配向膜は2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]プロパンとピロメリット酸二無水物からなるポリイミド配向膜を

用い、その比抵抗は $7.5 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 、比誘電率は2.9であった。したがって、液晶、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r \rho$ は、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であって、三者の中の最大値と最小値の比が1以上100以下であった。

【0048】表1に実施例1~12、比較例1及び2の積 $\epsilon_r \rho$ の値を示す。

【0049】

【表1】

表 1

実施例	$\frac{(\epsilon_r)\text{LC}}{\Omega \cdot \text{cm}}$	$\frac{(\epsilon_r)\text{AF}}{\Omega \cdot \text{cm}}$	$\frac{(\epsilon_r)\text{PAS}}{\Omega \cdot \text{cm}}$	$\log \frac{(\epsilon_r)\text{AF}}{(\epsilon_r)\text{PAS}}$	$\log \frac{(\epsilon_r)\text{LC}}{(\epsilon_r)\text{AF}}$	$\log \frac{(\epsilon_r)\text{LC}}{(\epsilon_r)\text{PAS}}$
1	$3.3 \times 10^{12}$	$2.2 \times 10^{14}$	$2.0 \times 10^{14}$	0	-1.8	-1.8
2	$3.1 \times 10^{15}$	$2.9 \times 10^{14}$	$2.4 \times 10^{14}$	-0.9	1.0	0.1
3	$6.1 \times 10^{12}$	$7.8 \times 10^{13}$	$5.0 \times 10^{14}$	-0.8	-1.1	-1.9
4	$9.2 \times 10^{13}$	$1.2 \times 10^{14}$	$4.5 \times 10^{12}$	1.4	0.8	1.3
5	$9.8 \times 10^{13}$	$1.5 \times 10^{14}$	$1.7 \times 10^{12}$	2.0	-0.2	1.8
6						
7						
8	$1.5 \times 10^{13}$	$1.0 \times 10^{14}$	$1.0 \times 10^{14}$	0	-0.8	-0.8
9	$6.1 \times 10^{14}$	$6.4 \times 10^{13}$	$8.0 \times 10^{12}$	0.9	1.0	1.0
10	$3.1 \times 10^{12}$	$2.9 \times 10^{13}$	$2.4 \times 10^{14}$	-0.9	-1.4	-2.3
11	$1.2 \times 10^{15}$	$5.8 \times 10^{13}$	$8.0 \times 10^{13}$	-1.1	2.3	1.2
12	$1.2 \times 10^{14}$	$8.0 \times 10^{15}$	$8.0 \times 10^{15}$	-2.0	0.2	-1.8

比較例	$\frac{(\epsilon_r)\text{LC}}{\Omega \cdot \text{cm}}$	$\frac{(\epsilon_r)\text{AF}}{\Omega \cdot \text{cm}}$	$\frac{(\epsilon_r)\text{PAS}}{\Omega \cdot \text{cm}}$	$\log \frac{(\epsilon_r)\text{AF}}{(\epsilon_r)\text{PAS}}$	$\log \frac{(\epsilon_r)\text{LC}}{(\epsilon_r)\text{AF}}$	$\log \frac{(\epsilon_r)\text{LC}}{(\epsilon_r)\text{PAS}}$
1	$1.2 \times 10^{16}$	$5.8 \times 10^{13}$	$4.8 \times 10^{13}$	-1.1	2.3	1.2
2	$3.8 \times 10^{13}$	$1.6 \times 10^{13}$	$1.6 \times 10^{16}$	-2.3	0.6	-1.7

【0050】残像は目視で5段階評価した。同一図形パターンを30分間表示し続け、その後消去した際に輝度が回復する時間によって分類した。5は輝度が回復するのに5分を超えるもの、4は1以上5分以内、3は30秒以上1分以内、2は30秒以内であるが残像が起きていると感じられるもの、1は残像が全く起こらなかったものというように分類評価した。本実施例1の残像の評価段階は1であり、残像が全く発生しなかった。

【0051】本発明は素子を構成する絶縁材料の比誘電率と比抵抗に関するものであり、種々の電極構造やTF構造に適用可能である。

【0052】〔実施例2〕図4は本発明の単位画素における各種電極の構造を示した第2の例である。研磨した

ガラス基板上にA1よりなる走査電極13及び共通電極5を形成し、前記走査電極の表面はA1の陽極酸化膜であるアルミナ膜で被覆した。走査電極及び共通電極を覆うようにゲート絶縁(ゲートSiN)膜6を形成した。次に、アモルファスシリコン(a-Si)膜14とこのa-Si膜上にn型a-Si膜を形成した。さらに、画素電極4及び信号電極3を付設した。従って、画素電極と共通電極は異層である。画素電極の構造としては図4に示すように、Hの字状の構造にし、共通電極は十字状の形を形成し、それぞれの電極の一部が容量素子として機能するような構造にした。これらによって、一方の基板上の画素電極、共通電極間で電界がかかり、かつその方向が基板界面にほぼ平行となるようにした。基板上の



電極はいずれもアルミニウムからなるが、電気抵抗の低い金属性のものであれば特に材料の制約はなく、クロム、銅等でもよい。画素数は $320 \times 160$ で、画素ピッチは横方向（即ち信号電極間）は $100 \mu\text{m}$ 、縦方向（即ち走査電極間）は $300 \mu\text{m}$ である。パネルには図7のように駆動LSIが接続され、TFT基板上に走査信号回路20、映像信号回路21を接続し、電源及びコントローラ22から走査信号電圧、映像信号電圧、タイミング信号を供給し、アクティブマトリクス駆動した。

【0053】一方、上下界面近傍での液晶分子長軸方向は互いにはほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を $105^\circ$ （ $\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 105^\circ$ ）とした（図2）。ギャップdは球形のポリマビーズを基板間に分散して挟持し、液晶封入状態で $4.2 \mu\text{m}$ とした。2枚の偏光板（日東電工社製G1220DU）でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸をラビング方向（界面近傍での液晶分子長軸方向）にはほぼ平行、即ち $\phi_{p1} = 105^\circ$ とし、他方をそれに直交、即ち $\phi_{p2} = 15^\circ$ とした。これにより、ノーマリクローズ特性を得た。

【0054】基板間には末端に3つのフルオロ基を有する化合物を主成分とした誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が正の液晶を挟持した。液晶の比抵抗は $5.0 \times 10^{14} \Omega\text{cm}$ であり、平均の比誘電率は6.1であった。一方、絶縁膜には窒化シリコン（SiN）を用い、その比抵抗は $3.0 \times 10^{14} \Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は8であった。また、配向膜は2,2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]プロパンとピロメリット酸二無水物からなるポリイミド配向膜を用い、その比抵抗は $1.0 \times 10^{14} \Omega\text{cm}$ 、比誘電率は2.9であった。したがって、液晶、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r \rho$ は、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であって、三者の中の最大値と最小値の比が1以上100以下であった。

【0055】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は1であり、残像が全く発生しなかった。

【0056】〔実施例3〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例2と同一である。

【0057】絶縁膜には無機物である窒化シリコン（SiN）と有機物であるエポキシ樹脂の2層構造とし、この2層の絶縁膜上に配向膜としてRN-718（日産化学製）を塗布した。このとき、絶縁膜の比抵抗は $9.1 \times 10^{13} \Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は5.5であった。配向膜の比抵抗は $2.5 \times 10^{13} \Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は3.1であった。また、液晶の比抵抗は $1.0 \times 10^{12} \Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は6.1であった。したがって、液晶、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r \rho$ は、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であって、三者の中の最大値と最小値の比が1以上100以下であった。

【0058】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は1であり、残像が全く発生しなかった。

【0059】〔実施例4〕図5は本発明の単位画素における各種電極の構造を示した第3の例である。薄膜トランジスタ15は画素電極4、信号電極3、走査電極13及びアモルファスシリコン膜14から構成される。共通電極5は走査電極13と同層とし、同一の金属をパターン化した。また、画素電極4と信号電極3も同一金属層でパターン化して構成した。容量素子は、2本の共通電極5の間を結合する領域において画素電極4と共通電極5でゲート絶縁（ゲートSiN）膜6を挟む構造として形成した。画素電極4は正面断面図（図5、A-A'）において、2本の共通電極5の間に配置されている。画素ピッチは横方向（すなわち信号電極間）は $69 \mu\text{m}$ 、縦方向（すなわち走査電極間）は $207 \mu\text{m}$ である。電極幅はそれぞれ $10 \mu\text{m}$ である。一方、開口率向上のために1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極5の信号電極3の長手方向に伸びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ $5 \mu\text{m}$ 、 $8 \mu\text{m}$ とした。できるだけ高い開口率を実現するために絶縁膜を介して共通電極5と信号電極3を若干（ $1 \mu\text{m}$ ）重ね、走査電極方向のみ遮光板16で遮光した。このようにして、共通電極5と画素電極4とのギャップが $20 \mu\text{m}$ 、開口部の長手方向の長さが $157 \mu\text{m}$ となり、 $44.0\%$ の高開口率が得られた。画素数は320本の信号電極と160本の走査電極とにより $320 \times 160$ 個とした。パネルには図7のように駆動LSIが接続され、TFT基板上に走査信号回路20、映像信号回路21を接続し、電源及びコントローラ22から走査信号電圧、映像信号電圧、タイミング信号を供給し、アクティブマトリクス駆動した。

【0060】絶縁膜には有機物であるエポキシ樹脂の1層構造とし、この絶縁膜上に配向膜としてRN-718（日産化学製）を塗布した。このとき、絶縁膜の比抵抗は $1.5 \times 10^{12} \Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は3.0であった。配向膜の比抵抗は $4.0 \times 10^{13} \Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は3.1であった。また、液晶の比抵抗は $1.5 \times 10^{13} \Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は6.1であった。したがって、液晶、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r \rho$ は、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であって、三者の中の最大値と最小値の比が1以上100以下であった。

【0061】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は1であり、残像が全く発生しなかった。

【0062】〔実施例5〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例4と同一である。

【0063】絶縁膜中にカラーフィルターを形成した。まず、窒化シリコン（SiN）を形成後、カラーフィルターを印刷によって付設した。さらに、表面の平坦化の

ためにエポキシ樹脂を塗布した。そして、配向膜として RN-718 (日産化学製) を塗布、形成した。

【0064】このとき、絶縁層の比抵抗は  $4.4 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  であり、比誘電率は 3.9 であった。配向膜の比抵抗は  $4.9 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$  であり、比誘電率は 3.1 であった。また、液晶の比抵抗は  $1.6 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$  であり、比誘電率は 6.1 であった。したがって、液晶、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗  $\rho$  と比誘電率  $\epsilon_r$  の積  $\epsilon_r \rho$  は、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$  以上  $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$  以下であって、三者の中の最大値と最小値の比が 1 以上 100 以下であった。

【0065】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は 1 であり、残像が全く発生しなかった。

【0066】〔実施例 6〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例 5 と同一である。

【0067】配向膜の液晶に接する面の平坦性を高めるため、配向膜の膜厚を実施例 5 で実施した膜厚 (1000 Å) の 5 倍、つまり、5000 Å に設定した。これにより、表面の平坦性が増し、段差が軽減されたため、ラビング処理を均一に行うことができた。結果的に、段差部での光漏れをなくすことができた。

【0068】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は 1 であり、残像が全く発生せず、さらにコントラストも実施例 5 に比べて大きくなった。

【0069】〔実施例 7〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例 6 と同一である。

【0070】エポキシ樹脂層の上へのポリイミド配向膜の印刷性は必ずしも良好なものではない。そこで、カラーフィルターの平坦化と絶縁膜を兼ねているエポキシ樹脂上に無機物である窒化シリコン (SiN) を形成した。このことにより、配向膜の印刷性が向上した。

【0071】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は 1 であり、残像が全く発生せず、さらにコントラストも実施例 5 に比べて大きくなり、配向膜の印刷性が改善され歩留まりが向上した。

【0072】〔実施例 8〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例 4 と同一である。

【0073】絶縁膜と配向膜を同一材料にした。したがって、膜形成の工程が減り、スループットが向上した。絶縁膜と配向膜を兼ねる膜には 2, 2-ビス [4-(p-アミノフェノキシ) フェニルプロパン] とピロメリット酸二無水物からなるポリイミドを  $1.5 \mu\text{m}$  形成した。

【0074】絶縁膜と配向膜を兼ねるポリイミド膜の比抵抗は  $3.5 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$  であり、比誘電率は 2.9 であった。また、液晶の比抵抗は  $2.5 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  であり、比誘電率は 6.1 であった。したがって、液晶、絶

縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗  $\rho$  と比誘電率  $\epsilon_r$  の積  $\epsilon_r \rho$  は、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$  以上  $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$  以下であって、三者の中の最大値と最小値の比が 1 以上 100 以下であった。

【0075】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は 1 であり、残像が全く発生しなかった。

【0076】〔実施例 9〕図 6 は本発明の単位画素における各種電極の構造を示した第 4 の例である。本実施例では各画素に薄膜トランジスタを付設しなかった。走査電極 13 と信号電極 3 は異層とし、それぞれの電極は走査回路ドライバと信号回路ドライバに接続し、単純時分割マトリクス駆動した。

【0077】上下界面近傍での液晶分子長軸方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を  $105^\circ$  ( $\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 105^\circ$ ) とした (図 2)。ギャップ  $d$  は球形のポリマビーズを基板間に分散して挟持し、液晶封入状態で  $4.2 \mu\text{m}$  とした。2 枚の偏光板 (日東電工社製 G1220DU) でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を界面近傍での液晶分子長軸方向にほぼ平行、即ち  $\phi_{p1} = 105^\circ$  とし、他方をそれに直交、即ち  $\phi_{p2} = 15^\circ$  とした。これにより、ノーマリクローズ特性を得た。

【0078】ところで、本実施例では末端に 3 つのフルオロ基を有するトリフッ素化合物を主成分とする、比抵抗が  $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$  である液晶を用いた。また、その液晶の平均の比誘電率は 6.1 であった。一方、絶縁膜には窒化シリコン (SiN) を用い、その比抵抗は  $1.0 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 、比誘電率は 8 であった。また、配向膜は 2, 2-ビス [4-(p-アミノフェノキシ) フェニルプロパン] とピロメリット酸二無水物からなるポリイミド配向膜を用い、その比抵抗は  $2.2 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 、比誘電率は 2.9 であった。したがって、液晶、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗  $\rho$  と比誘電率  $\epsilon_r$  の積  $\epsilon_r \rho$  は、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$  以上  $8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$  以下であって、三者の中の最大値と最小値の比が 1 以上 100 以下であった。

【0079】このようにして得られた液晶表示装置の残像の評価段階は 1 であり、残像が全く発生しなかった。

【0080】〔実施例 10〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例 1 と同一である。

【0081】液晶の比抵抗は  $2.0 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  であり、平均の比誘電率は 6.5 であった。絶縁膜は窒化シリコン (SiN) を用い、その比抵抗は  $3.0 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$  であり、比誘電率は 8.0 であった。また、配向膜には 2, 2-ビス [4-(p-アミノフェノキシ) フェニルプロパン] とピロメリット酸二無水物からなるポリイミド配向膜を用い、その比抵抗は  $1.0 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 、比誘電率は 2.9 であった。したがって、液晶層、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗  $\rho$  と比誘電率  $\epsilon_r$  の

積 $\epsilon_r\rho$ は、 $1\times 10^9\Omega\cdot\text{cm}$ 以上 $8\times 10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であった。

【0082】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は3であり、残像の時間は5分以内であった。

【0083】〔実施例11〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例2と同一である。

【0084】液晶の比抵抗は $2.0\times 10^{14}\Omega\text{cm}$ であり、平均の比誘電率は6.1であった。絶縁膜には二酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )を用い、その比抵抗は $1.0\times 10^{13}\Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は8.0であった。また、配向膜は2,2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]プロパンとピロメリット酸二無水物からなるポリイミド配向膜を用い、その比抵抗は $2.0\times 10^{12}\Omega\text{cm}$ 、比誘電率は2.9であった。したがって、液晶層、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r\rho$ は、 $1\times 10^9\Omega\cdot\text{cm}$ 以上 $8\times 10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であった。

【0085】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は4であり、残像の時間は5分以内であった。

【0086】〔実施例12〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例2と同一である。

【0087】液晶の比抵抗は $2.0\times 10^{13}\Omega\text{cm}$ であり、平均の比誘電率は6.1であった。絶縁膜には窒化シリコン( $\text{SiN}$ )を用い、その比抵抗は $1.0\times 10^{15}\Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は8.0であった。また、配向膜はRN-718(日産化学製)を用い、その比抵抗は $3.2\times 10^{12}\Omega\text{cm}$ 、比誘電率は3.1であった。したがって、液晶層、絶縁膜及び配向膜のそれぞれの比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r\rho$ は、 $1\times 10^9\Omega\cdot\text{cm}$ 以上 $8\times 10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であった。

【0088】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は4であり、残像の時間は5分以内であった。

【0089】〔実施例13〕実施例4と同様な電極構造とし、アクティブマトリクス駆動した。

【0090】本実施例では絶縁膜として窒化シリコン( $\text{SiN}$ )を使用し、絶縁膜の膜厚を $0.4\mu\text{m}$ とした。さらに、配向膜として4,4'-ジアミノジフェニルエーテルとピロメリット酸二無水物からなるポリイミド系配向膜を用いた。この配向膜の膜厚は、 $0.1\mu\text{m}$ とした。したがって、絶縁膜と配向膜の膜厚は合わせて $0.5\mu\text{m}$ となった。

【0091】両基板間には誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が4.5であり、複屈折 $\Delta n$ が $0.072(589\text{nm}, 20^\circ\text{C})$ のネマチック液晶組成物を挟んだ。一方、上下界面上の液晶分子長軸方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を $95^\circ$ ( $\phi_{\text{LC1}}=\phi_{\text{LC2}}=95^\circ$ )とした。ギャップ $d$ は球形のポリマビーズを基

板間に分散して挟持し、液晶封入状態で $4.5\mu\text{m}$ とした。よって $\Delta n\cdot d$ は $0.324\mu\text{m}$ である。2枚の偏光板〔日東電工社製G1220DU〕でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を界面上の液晶分子長軸方向にほぼ平行、即ち $\phi_{\text{P1}}=95^\circ$ とし、他方をそれに直交、即ち $\phi_{\text{P2}}=5^\circ$ とした。これにより、ノーマリクローズ特性を得た。

【0092】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0093】〔実施例14〕本実施例の構成は下記を除けば、実施例13と同じである。

【0094】本実施例では絶縁膜として二酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )を使用し、絶縁膜の膜厚を $1.2\mu\text{m}$ とした。さらに、配向膜として4,4'-ジアミノジフェニルエーテルとピロメリット酸二無水物からなるポリイミド系配向膜を使用し、その膜厚を $0.3\mu\text{m}$ とした。したがって、絶縁膜と配向膜の膜厚は合わせて $1.5\mu\text{m}$ となった。

【0095】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0096】〔実施例15〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例13と同一である。

【0097】本実施例では絶縁膜を無機物である窒化シリコン( $\text{SiN}$ )と有機物であるエポキシ樹脂の2層構造とした。窒化シリコン層を $1.0\mu\text{m}$ 、エポキシ樹脂層を $0.6\mu\text{m}$ とした。さらに、配向膜としてRN-718(日産化学製)を使用し、その膜厚を $0.2\mu\text{m}$ とした。したがって、絶縁膜と配向膜の膜厚は合わせて $1.8\mu\text{m}$ となった。

【0098】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0099】〔実施例16〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例13と同一である。

【0100】本実施例では絶縁膜を無機物である窒化シリコン( $\text{SiN}$ )と有機物であるエポキシ樹脂の2層構造とした。窒化シリコン層を $0.3\mu\text{m}$ 、エポキシ樹脂層を $1.5\mu\text{m}$ とした。さらに、配向膜としてRN-718(日産化学製)を使用し、その膜厚を $0.2\mu\text{m}$ とした。したがって、絶縁膜と配向膜の膜厚は合わせて $2.0\mu\text{m}$ となった。

【0101】このようにして得られたアクティブマトリ

クス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0102】〔実施例17〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例13と同一である。

【0103】本実施例では絶縁膜として二酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )を使用し、絶縁膜の膜厚を $0.2\mu\text{m}$ とした。さらに、配向膜として4,4'-ジアミノジフェニルエーテルとピロメリット酸二無水物からなるポリイミド系配向膜を使用し、その膜厚を $2.0\mu\text{m}$ とした。したがって、絶縁膜と配向膜の膜厚は合わせて $2.2\mu\text{m}$ となった。

【0104】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0105】〔実施例18〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例13と同一である。

【0106】本実施例では絶縁膜としてエポキシ樹脂を使用し、絶縁膜の膜厚を $1.8\mu\text{m}$ とした。さらに、配向膜として2,2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニルプロパン]とピロメリット酸二無水物からなるポリイミド系配向膜を使用し、その膜厚を $0.5\mu\text{m}$ とした。したがって、絶縁膜と配向膜の膜厚は合わせて $2.3\mu\text{m}$ とした。

【0107】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0108】〔実施例19〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例13と同一である。

【0109】本実施例では絶縁膜と配向膜に用いる物質を同一にした。つまり、絶縁膜と配向膜の機能を合わせ持つ2,2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニルプロパン]とピロメリット酸二無水物からなるポリイミド系配向膜を塗布し、その膜厚を $2.8\mu\text{m}$ とした。

【0110】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0111】〔実施例20〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例13と同一である。

【0112】絶縁膜中にカラーフィルターを形成した。まず、窒化シリコン( $\text{SiN}$ )を形成後、カラーフィルターを印刷によって付設した。さらに、表面の平坦化のためにエポキシ樹脂を塗布した。そして、配向膜として

RN-718(日産化学製)を塗布、形成した。

【0113】このとき、窒化シリコン層は $0.3\mu\text{m}$ 、エポキシ樹脂層は $1.5\mu\text{m}$ とした。また、配向膜は $0.1\mu\text{m}$ 塗布した。

【0114】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0115】〔実施例21〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例20と同一である。

【0116】配向膜の液晶に接する面の平坦性を高めるため、エポキシ樹脂層を $2.0\mu\text{m}$ 、配向膜RN-718の膜厚を $0.7\mu\text{m}$ にした。これにより、表面の平坦性が増し、段差が軽減されたため、ラビング処理を均一に行うことができた。結果的に段差部での光漏れをなくすることができた。

【0117】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり残像が全く発生せず、さらにコントラストも実施例20に比べて大きくなった。

【0118】〔実施例22〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例20と同一である。

【0119】エポキシ樹脂層の上へのポリイミド配向膜の印刷性は必ずしも良好なものではない。そこで、カラーフィルターの平坦化と絶縁膜を兼ねている $1.5\mu\text{m}$ のエポキシ樹脂上に無機物である窒化シリコン( $\text{SiN}$ )を $0.3\mu\text{m}$ 形成した。このことにより、配向膜の印刷性が向上した。このとき、配向膜RN-718の膜厚を $0.1\mu\text{m}$ にした。

【0120】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階1であり残像が全く発生せず、コントラストも実施例20に比べて大きくなり、さらに配向膜の印刷性が改善され歩留まりが向上した。

【0121】〔実施例23〕実施例9と同様な電極構造をし、単純時分割マトリクス駆動し、ノーマリクローズ特性を得た。

【0122】絶縁膜として窒化シリコン( $\text{SiN}$ )を膜厚 $0.7\mu\text{m}$ 形成し、その上に配向膜RN-422(日産化学製)を膜厚 $0.9\mu\text{m}$ 形成した。

【0123】このようにして得られた液晶表示装置の残像は評価段階1であり、残像が全く発生しなかった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0124】〔実施例24〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例10と同一である。

【0125】本比較例では絶縁膜として窒化シリコン( $\text{SiN}$ )を使用し、絶縁膜の膜厚を $0.1\mu\text{m}$ とした。さらに、配向膜としてRN-718を用いた。この

配向膜の膜厚は、 $0.1\mu\text{m}$ とした。したがって、絶縁膜と配向膜の膜厚は合わせて $0.2\mu\text{m}$ となった。

【0126】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階3であって、残像時間は5分以内であった。一方、図10に示すように絶縁膜と配向膜の透明性は90%以上の透過率を確保していた。

【0127】本発明に用いる絶縁膜や配向膜の有機膜は実施例に述べた有機高分子に限らず、ポリイミド、エポキシ系高分子などのほかに、ポリエステル、ポリウレタン、ポリビニールアルコール、ポリアミド、シリコン、アクリレート、オレフィン・スルホン系高分子など、非感光性、感光性に関わらず使用することができる。さらに、有機高分子中に例えば $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\delta$ -アミノプロピルメチルジエトキシシラン、 $N$ - $\beta$  (アミノエチル)  $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシランなどのアミノ系シランカップリング剤、エポキシ系シランカップリング剤、チタネートカップリング剤、アルミニウムアルコレート、アルミニウムキレート、ジルコニウムキレートなどの表面処理剤を混合もしくは反応することもできる。ただし、これらに限定されるものではない。

【0128】また、無機膜も窒化シリコン、酸化シリコンなどに限らず、窒化ゲルマニウム、酸化ゲルマニウム、窒化アルミニウム、酸化アルミニウムなどを使用することができる。ただし、これらに限定されるものではない。

【0129】〔比較例1〕本比較例の構成は下記の要件を除けば、実施例2と同一である。

【0130】液晶の比抵抗は $2.0 \times 10^{14}\Omega\text{cm}$ であり、平均の比誘電率は6.1であった。絶縁膜は窒化シリコン(SiN)を用い、その比抵抗は $6 \times 10^{15}\Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は8であった。また、配向膜は2, 2-ビス[4-( $p$ -アミノフェノキシ)フェニルプロパン]とピロメリット酸二無水物からなるポリイミド配向膜を用い、その比抵抗は $2.0 \times 10^{12}\Omega\text{cm}$ 、比誘電率は2.9であった。したがって、絶縁膜の比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r\rho$ は、 $8.0 \times 10^{15}\Omega\text{cm}$ よりも大きくなった。

【0131】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は5であった。

【0132】〔比較例2〕本比較例の構成は下記の要件を除けば、実施例2と同一である。

【0133】液晶の比抵抗は $6.3 \times 10^{12}\Omega\text{cm}$ であり、平均の比誘電率は6.1であった。絶縁膜は窒化シリコン(SiN)を用い、その比抵抗は $2 \times 10^{15}\Omega\text{cm}$ であり、比誘電率は8であった。また、配向膜は2, 2-ビス[4-( $p$ -アミノフェノキシ)フェニルプロパン]とピロメリット酸二無水物からなるポリイミド配向膜を用い、その比抵抗は $5.5 \times 10^{12}\Omega\text{cm}$ 、比誘電率

は2.9であった。したがって、絶縁膜の比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r\rho$ は、 $8.0 \times 10^{15}\Omega\text{cm}$ よりも大きくなった。

【0134】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の評価段階は5であった。

【0135】〔比較例3〕本比較例の構成は下記の要件を除けば、実施例10と同一である。

【0136】本比較例では絶縁膜として窒化シリコン(SiN)を使用し、絶縁膜の膜厚を $0.1\mu\text{m}$ とした。さらに、配向膜としてRN-718を用いた。この配向膜の膜厚は、 $0.1\mu\text{m}$ とした。したがって、絶縁膜と配向膜の膜厚は合わせて $0.2\mu\text{m}$ となった。

【0137】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像は評価段階5であった。

【0138】

【発明の効果】本発明によれば、残像の少ない横電界方式の液晶表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基板に水平な電界を印加する液晶表示装置における液晶の動作を示す図。

【図2】本発明の液晶表示装置において、電界方向に対する界面上の分子長軸配向方向及び偏光板透過軸のなす角を示す図。

【図3】単位画素の平面図及び断面図(第1の例)。

【図4】単位画素の平面図及び断面図(第2の例)。

【図5】単位画素の平面図及び断面図(第3の例)。

【図6】単位画素の平面図及び断面図(第4の例)。

【図7】本発明の液晶表示装置におけるシステム構成を示す図。

【図8】電気力線の屈折の法則の模式図及び各層の相対的誘電率と層の厚みにより異なる横電界強度の違いを表す図。

【図9】(a)液晶層、絶縁膜及び配向膜の比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r\rho$ の最大値と残像特性の関係を示す図。

(b)液晶層、絶縁膜及び配向膜の比抵抗 $\rho$ と比誘電率 $\epsilon_r$ の積 $\epsilon_r\rho$ の最大値と最小値の比と残像特性の関係を示す図。

【図10】(a)絶縁膜と配向膜の膜厚の和と残像評価の関係を表した図。

(b)絶縁膜と配向膜の膜厚の和と膜の透過率の関係を表した図。

【図11】電荷の充電過程及び放電過程と残像特性の関係を表した図。

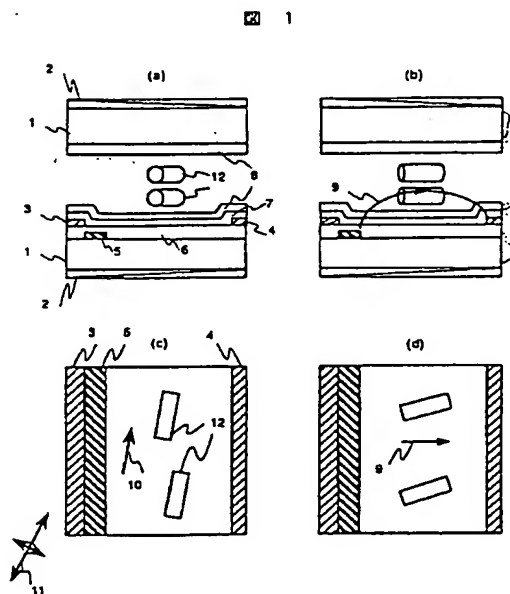
【符号の説明】

1…基板、2…偏光板、3…信号電極、4…画素電極、5…共通電極、6…ゲート絶縁膜、7…絶縁膜、8…配向膜、9…電界、10…ラビング方向、11…偏光板透過軸、12…液晶分子、13…走査電極、14…アモルファスシリコン膜、15…薄膜トランジスタ、16…遮

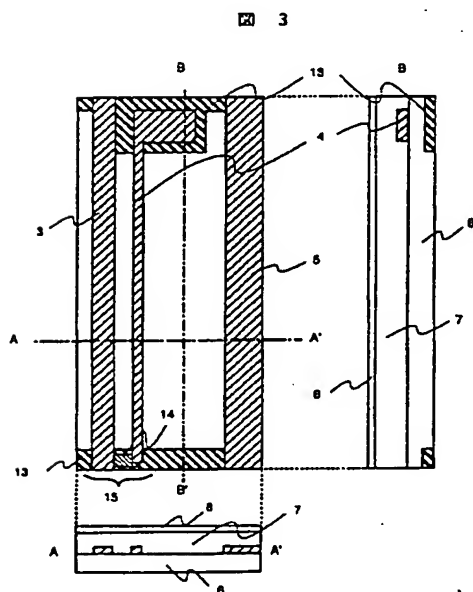
光板、17…前段走査電極の突起部、20…走査信号回路、21…映像信号回路、22…電源及びコントロール

ラ、23…共通電極駆動用回路、24…アクティブマトリクス型液晶表示素子。

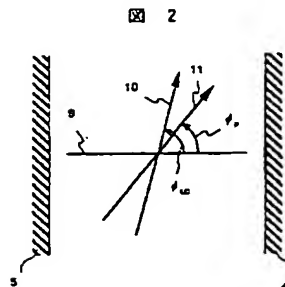
【図1】



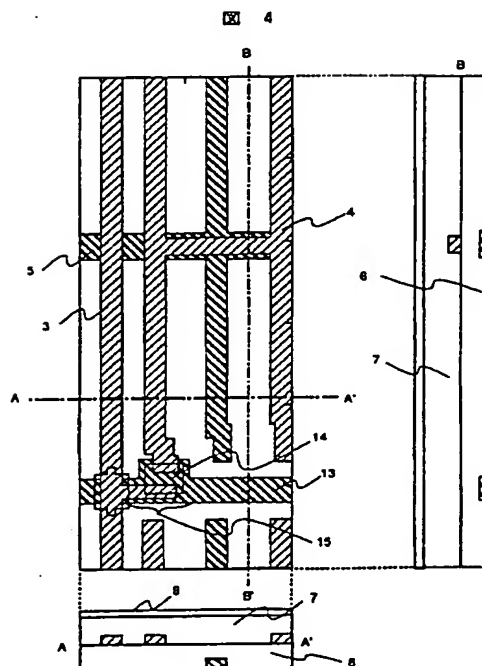
【図3】



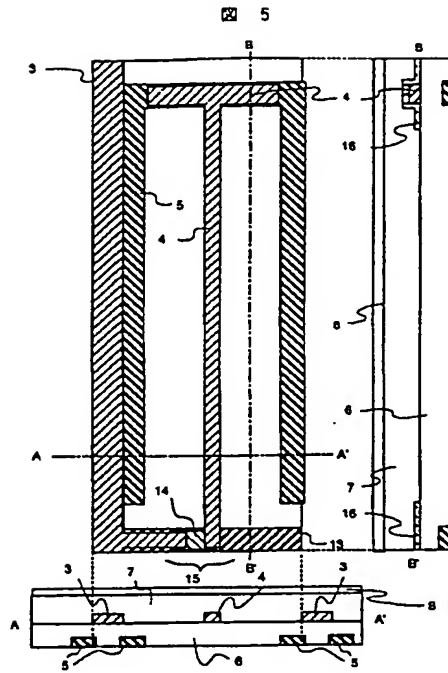
【図2】



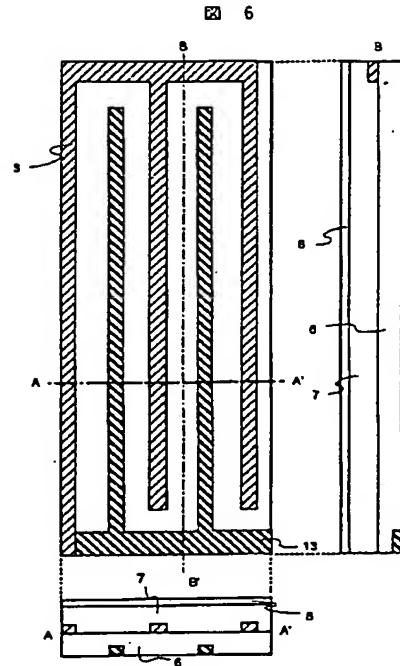
【図4】



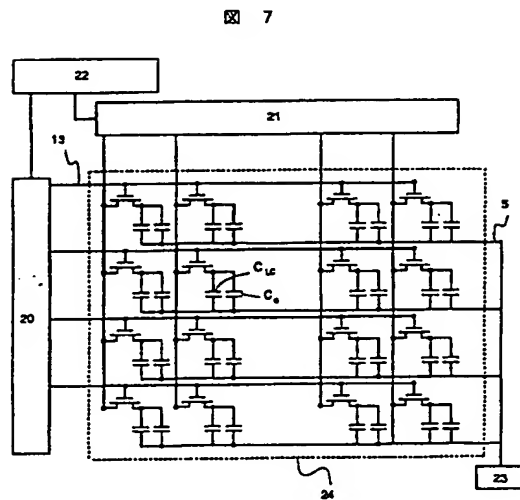
【図5】



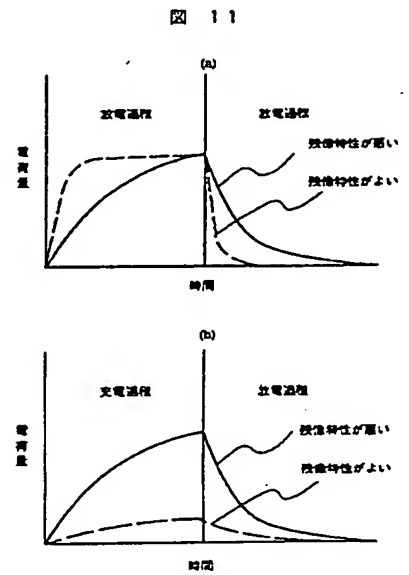
【図6】



【図7】



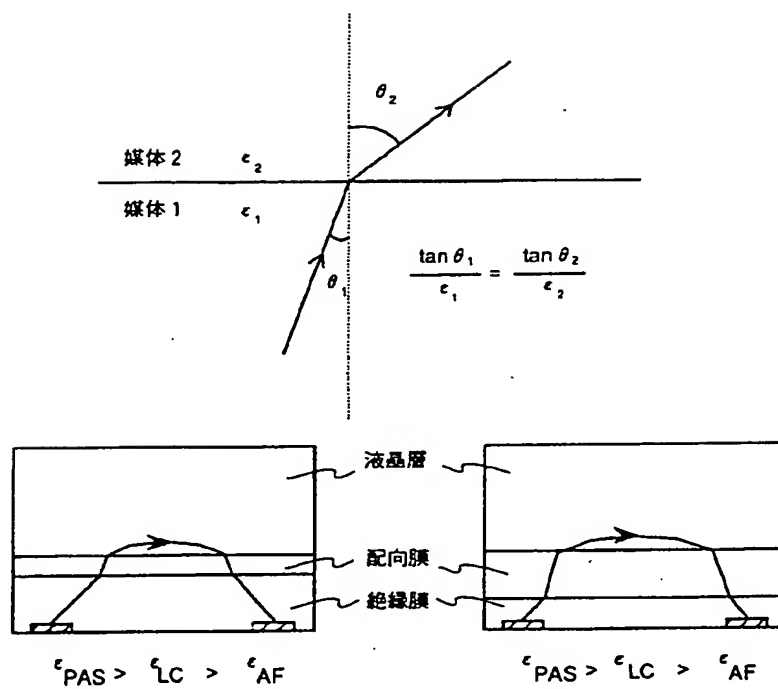
【図11】



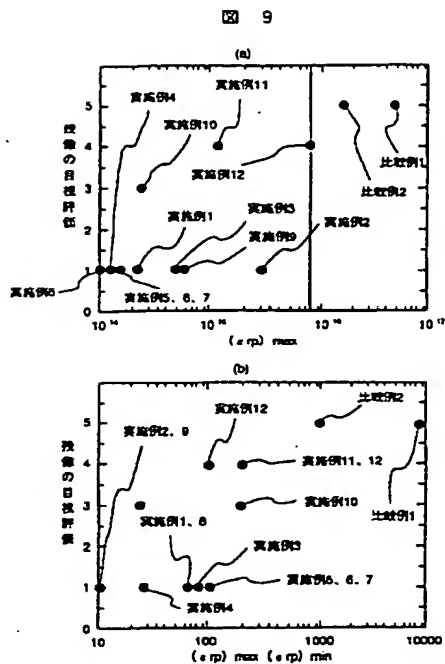


【図 8】

図 8



【図 9】



【図 10】

